



NEUROPSICOLOGIA- INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

**CREDENCIADA JUNTO AO MEC PELA PORTARIA
N 3.455 DO DIA 19/11/2003**

SUMÁRIO

<u>NOSSA HISTÓRIA</u>	1
<u>Fatores que influenciam o desenvolvimento humano</u>	5
<u>Aspectos do desenvolvimento humano</u>	6
<u>Desenvolvimento Infantil</u>	9
<u>Funções executivas na infância e adolescência</u>	15
<u>Sistema atencional supervisor (sas) de norman e shallice</u>	18
<u>Os marcadores somáticos de damásio</u>	20
<u>Os componentes frios e quentes das FEs</u>	22
<u>Desenvolvimento</u>	24
<u>Princípio 1 – Postura Assimiladora</u>	29
<u>Princípio 3 – Metacognição</u>	30
<u>Princípio 5 – Singularidade</u>	32
<u>Princípio 7 – Complementaridade Sensação-Emoção- Ação</u>	34

NOSSA HISTÓRIA

A NOSSA HISTÓRIA, inicia com a realização do sonho de um grupo de empresários, em atender à crescente demanda de alunos para cursos de Graduação e Pós-Graduação. Com isso foi criada a INSTITUIÇÃO, como entidade oferecendo serviços educacionais em nível superior.

A INSTITUIÇÃO tem por objetivo formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua. Além de promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicação ou outras normas de comunicação.

A nossa missão é oferecer qualidade em conhecimento e cultura de forma confiável e eficiente para que o aluno tenha oportunidade de construir uma base profissional e ética. Dessa forma, conquistando o espaço de uma das instituições modelo no país na oferta de cursos, primando sempre pela inovação tecnológica, excelência no atendimento e valor do serviço oferecido.

Introdução



A neuropsicologia auxilia na mensuração das habilidades cognitivas na população de crianças, adolescentes, adultos e idosos a partir de um conjunto de procedimentos que engloba observação, entrevistas clínicas, administração de tarefas e de ferramentas padronizadas de avaliação de desempenho, visando identificar e caracterizar o perfil das habilidades cognitivas, comunicativas e/ou emocionais de indivíduos com quadros neurológicos e/ou psiquiátricos (Zibetti et al., 2010).

Segundo Yudofsky e Hales (2006), a neuropsicologia pode ser útil para definir a natureza e a gravidade de problemas comportamentais e emocionais resultantes de transtornos cerebrais conhecidos e de fatores de risco para transtornos no cérebro ou para disfunções sem causa identificável. Fornece informações valiosas sobre o comportamento social, o estado emocional e adaptações às limitações do paciente.

O processo de crescimento, maturação e desenvolvimento humano interfere diretamente nas relações afetivas, sociais e motoras dos jovens; consequentemente, é necessário adequar os estímulos ambientais em função

desses fatores. Por sua vez, o desenvolvimento é entendido como uma interação entre as características biológicas individuais (crescimento e maturação) com o meio ambiente ao qual o sujeito é exposto durante a vida. Crescimento, maturação e desenvolvimento humano são processos altamente relacionados que ocorrem continuamente durante todo o ciclo de vida. Desse modo, as aquisições motoras de crianças e adolescentes não podem ser compreendidas de forma exclusivamente biológica ou ambiental; uma abordagem biocultural é essencial, reconhecendo a interação entre fatores biológicos e socioculturais presentes na vida do ser humano.

É sumamente importante que pais e, principalmente, os profissionais envolvidos na educação aprendam sobre os aspectos básicos subjacentes ao desenvolvimento cognitivo e aos transtornos de aprendizagem. O conhecimento dos princípios subjacentes ao desenvolvimento cognitivo e ao aprendizado de certas disciplinas acadêmicas permite a melhora não somente do ensino, também proporciona uma percepção mais aguda no rastreamento e intervenção precoce de eventuais transtornos de aprendizagem nas crianças.

A noção de desenvolvimento implica um conjunto de critérios, alguns universais e outros específicos, de determinada cultura ou momento histórico, através dos quais se avalia a competência do indivíduo para lidar com os desafios psicossociais típicos de cada etapa do desenvolvimento. Na perspectiva do desenvolvimento humano como um processo dinâmico de trocas contínuas entre indivíduo e ambiente, o conceito tem caráter co-construtivo e transacional. Se por um lado o indivíduo participa ativamente do processo de construção das competências necessárias ao cumprimento das tarefas que lhe são propostas pelo meio, admite-se, por outro lado, que é nas transações dentro dos diversos sistemas sociais que as tarefas são enfrentadas, com maior ou menor chance de sucesso. O meio social não só define as tarefas e estabelece critérios de competência, mas também deve prover apoio para seu cumprimento.



Fatores que influenciam o desenvolvimento humano

- ❖ Hereditariedade - Cada criança ao nascer herda de seus pais uma carga genética que estabelece o seu potencial de desenvolvimento. Estas potencialidades poderão ou não se desenvolver de acordo com os estímulos advindos do meio ambiente.
- ❖ Crescimento orgânico - Com o aumento da altura e estabilização do esqueleto, é permitido ao indivíduo comportamentos e um domínio de mundo que antes não eram possíveis.
- ❖ Maturação Neurofisiológica - É o que torna possível determinados padrões de comportamento. Por exemplo, o aluno para ser, adequadamente, alfabetizado deve ter condições de segurar o lápis e manejá-lo com habilidade, para tanto, é necessário um desenvolvimento neurológico que uma criança de 2 anos ainda não possui.
- ❖ Meio Ambiente - Conjunto de influências e estimulações ambientais que alteram os padrões de comportamento do indivíduo. Uma criança muito estimulada para a fala pode ter um vocabulário excelente aos 3 anos e não subir escadas bem porque não vivenciou isso.

Princípios do desenvolvimento humano

O ser humano, no seu processo de desenvolvimento, apesar das diferenças individuais, segue algumas tendências que são encontradas em todas as pessoas. Seis delas serão destacadas:

1. O desenvolvimento humano é um processo ordenado e contínuo, dividido em quatro fases principais: infância, adolescência, idade adulta e senescência;

2. O desenvolvimento humano se realiza da cabeça para as extremidades; sequência céfalo-caudal: a criança sustenta primeiro a cabeça, para só então levantar o tronco, sentar e andar; progride do centro para a periferia do corpo; sequência proximodistal: a criança movimenta primeiro os braços, para depois movimentar as mãos e os dedos;

3. O indivíduo tende a responder sempre de forma mais específica as estimulações do meio. Cada vez mais vão se especializando os movimentos do corpo para respostas específicas. A fala se torna mais abrangente em relação aos objetos a serem designados etc. O desenvolvimento se dá do geral para o específico;

4. Os órgãos não crescem de maneira uniforme. Enquanto o cérebro, por exemplo, se desenvolve rapidamente na infância, as outras partes do corpo seguem ritmos diferenciados, as vezes de forma lenta em outras aceleradamente;

5. Cada indivíduo se desenvolve de acordo com um ritmo próprio que tende a permanecer constante segundo seus padrões de hereditariedade, se não for perturbado por influências externas, como má alimentação; ou internas, como doenças;

6. Todos os aspectos do desenvolvimento humano são inter-relacionados, não podendo ser avaliados sem levar em conta essas mútuas interferências.

Aspectos do desenvolvimento humano

O desenvolvimento deve ser entendido como uma globalidade; mas, em razão de sua riqueza e diversidade, é abordado, para efeito de estudo, a partir de quatro aspectos básicos:

- ❖ Aspecto físico-motor - Refere-se ao crescimento orgânico, à maturação neurofisiológica, à capacidade de manipulação de objetos e de exercício do próprio corpo.

- ❖ Aspecto intelectual - Inclui os aspectos de desenvolvimento ligados às capacidades cognitivas do indivíduo em todas as suas fases. Como quando, por exemplo, a criança de 2 anos puxa um brinquedo de baixo dos móveis ou adolescente planeja seus gastos a partir da mesada.

- ❖ Aspecto afetivo emocional - É a capacidade do indivíduo de integrar suas experiências. São os sentimentos cotidianos que formam nossa estrutura emocional, envolvem os aspectos relacionados ao convívio em sociedade.

- ❖ Aspecto Social – É a forma como o indivíduo se relaciona com outras pessoas. A maneira que reage diante de algumas situações que envolvem os aspectos relacionados ao convívio em sociedade. Exemplo, observar a criança na escola, como se relaciona com os coleguinhas.

Todos esses aspectos estão presentes de forma concomitante no desenvolvimento do indivíduo. Uma criança com dificuldades auditivas poderá apresentar problemas na aprendizagem, repetir o ano letivo, se isolar e por esta causa se tornar agressiva. Após tratada pode voltar a ter um desenvolvimento normal.

Todas as teorias do desenvolvimento humano partem deste pressuposto de indissociabilidade desses quatro aspectos, mas, podem estudar o desenvolvimento global a partir da ênfase em um dos aspectos. A psicanálise, por exemplo, toma como princípio o aspecto afetivo-emocional. Piaget, o desenvolvimento intelectual.

As etapas do desenvolvimento humano

Pré-natal	Zigoto, 0 a 2 semanas
Embrião	2 semanas a 2 meses
Feto	2 a 9 meses
Neonatal (início da primeira infância)	Nascimento
Primeira Infância (intermediária)	2 a 15 meses (1 a 3 m)
Fase Final da 1ª. Infância	15 meses (1 a 3 m) a 30 meses (2 a 6 m)
Início da 2ª. Infância	2 ½ a 6 anos
2ª. Infância (Intermediária)	6 a 9 ou 10 anos
Fase final da 2ª. Infância (pré - adolescência)	meninas 9 a 11 ½ anos meninos 10 a 12 ½ anos
Puberdade (início da adolescência)	meninas 11 ½ a 14 anos meninos 12 ½ a 15 ½ anos
Adolescência (intermediária)	meninas 14 a 16 anos meninos 15 ½ a 18 anos
Final da adolescência	moças 16 a 20 anos rapazes 18 a 22 anos
Início da fase adulta	mulheres 20 a 30 anos homens 22 a 35 anos
Fase adulta intermediária	mulheres 30 a 45 anos homens 35 a 50 anos
Final da fase adulta	mulheres 45 a 60 anos homens 50 a 65 anos
Senescência	mulheres 60 anos até a morte homens 65 anos até a morte

Desenvolvimento Infantil

O conceito de Infância, bem como sua caracterização, em que o ser deve ser protegido e cuidado, é considerado recente uma vez considerando a história da ciência, isto porque até o século XVII predominava a visão de criança como adulto em miniatura, nessa perspectiva podemos dizer que a infância não era valorizada, visto que a sociedade fazia pouca distinção entre a infância e a idade adulta. De acordo com Ariés, o ingresso precoce da criança para o mundo adulto, acontecia da seguinte forma:

De criancinha pequena, ela se transformava imediatamente em homem jovem, sem passar pelas etapas da juventude, que talvez fossem praticadas antes da Idade Média e que se tornaram aspectos essenciais das sociedades evoluídas de hoje. (ARIÉS, 2006, p.9).

Esta percepção era o reflexo do tratamento que a sociedade dispensava as crianças, até os sete anos de idade elas recebiam cuidados especiais, após esta idade passavam a desenvolver as mesmas atividades que os adultos, inclusive a participação em festas coletivas e orgias, que até então não era considerada como maléfica a formação do caráter e da moral da criança. A concepção da criança como adulto em miniatura segue até os séculos XV, XVI e XVII, onde gradativamente a criança começou a ser notada como um ser que possui particularidades e características que as diferenciam dos adultos, um ser dotado de capacidade e desenvolvimento.



Estudos sobre o Desenvolvimento Infantil

Os primeiros estudos acerca do desenvolvimento infantil, limitaram-se a observação dos bebês nos primeiros anos de vida e tinha como objetivo a descrição da regularidade das mudanças do comportamento de acordo com a idade e as variações existentes entre crianças que possuíam a mesma faixa etária.

Watson foi um dos representantes do Behaviorismo e analisou as variáveis ambientais como estímulos progressivamente associados a respostas empregando o modelo do condicionamento clássico como resultantes de um processo de aprendizagem, neste caso as respostas passam a ser dadas através de determinados estímulos.

O caso do bebê Albert

Watson realizou uma experiência durante dois meses com o bebê Albert de 9 meses, ele condicionou a criança a ter medo de animais e objetos brancos peludos, como coelhos, cães e ratos. Durante dois meses ele expôs este bebê a várias coisas de cor branca e felpudas, e o deixava interagir com estes sem intervir. Após algumas repetições Watson fez com que a presença do animal fosse seguida pelo som do gongo, fazendo com que a criança chorasse assim que o animal era colocado à sua frente. Após um mês a criança foi novamente testada, e a reação do medo foi novamente provocada. Watson concluiu que as emoções humanas são resultantes de um processo de aprendizagem.

A teoria Psicanalítica de Freud surgiu nas décadas de 1920 e 1930, e enfatizava as relações afetivas que eram desenvolvidas na infância, especialmente nos primeiros cinco anos de idade. Conforme Freud três sistemas formam a personalidade: Id, ego e superego, o id caracteriza a satisfação imediata dos instintos que dispõe de uma quantidade de energia limitada. Nesta perspectiva se esta energia for descarregada em um objeto, haverá menos energia para outros propósitos. O ego representa a parte racional e serve de mediador entre as exigências do id e a realidade, o superego reflete a consciência moral. Freud também percebeu que alguns comportamentos são moldados pela sexualidade, e que este fator inicia-se na infância através de

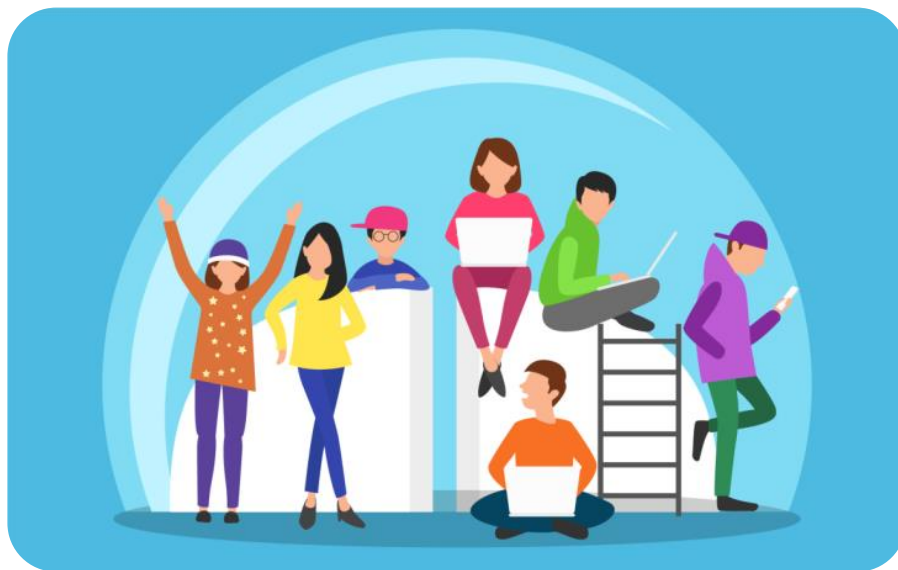
relação que a criança tem com seu próprio corpo, sendo a busca de prazer o fator que motiva o comportamento do ser humano.

Após os estudos de Watson e Freud, os estudos na área do desenvolvimento infantil começaram a diminuir, contudo a partir da década de 1950 a Psicologia do Desenvolvimento começou a expandir-se, e junto com essa expansão veio a preocupação com as bases biológicas da conduta humana.

As pesquisas explicativas ganharam vez na teoria de Jean Piaget, e sua teoria do desenvolvimento cognitivo ou intelectual, passou a dominar a área do desenvolvimento. Para Piaget a inteligência possui a função de adaptar o organismo as exigências do ambiente, tratando-se pois de uma estrutura biológica, esta adaptação se faz por meio de dois processos: assimilação e acomodação.

A assimilação se dá através da incorporação dos desafios e informações do meio aos esquemas mentais já existentes. A acomodação caracteriza-se por ser o processo de criação ou mudança de esquemas mentais resultantes da necessidade de assimilar os desafios ou informações do meio. A interação entre assimilação e acomodação torna-se comum ao longo da vida e está presente nos níveis de funcionamento intelectual e comportamental. Piaget desenvolveu sua teoria em estágios, e isto faz com que indique a natureza biológica da inteligência.

Desenvolvimento do Adolescente



A concepção de infância, tal como temos na atualidade, teve sua vigência muito recentemente e apenas, no século XIX, as sociedades passaram a perceber a infância e os anos juvenis como estágios especiais de desenvolvimento. Em anos de história, a psicologia da adolescência tem se deparado com estereótipos e estigmas.

O reconhecimento social da adolescência começa a acontecer a partir da última metade do século XX. Com Stanley Hall é que se tem a identificação da adolescência como uma etapa marcada por tormentos e conturbações vinculadas à emergência da sexualidade.

Ao se falar de Stanley Hall, vinculamos suas “descobertas” ao processo da industrialização que traz um contexto favorável a essa descoberta diante do crescimento industrial e do crescimento dos movimentos de trabalhadores, que passaram a exigir leis de proteções trabalhistas e reivindicar a proibição do trabalho infantil, exigindo que crianças e jovens passem das atividades laboral para frequentar a escola pública, essas questões estavam muito ligadas a remuneração barata que era destinada aos trabalhadores mais jovens. Além disso, a educação do público juvenil seria uma forma de se ter mão-de-obra futura mais qualificada e que se adequasse ao processo de aceleração da produção industrial e do desenvolvimento tecnológico.

Em meio a esse processo surge Stanley Hall que, baseando-se nas descobertas da Teoria da Evolução das Espécies de Charles Darwin, segundo Sprinthall (2008), considerava que a adolescência necessitava de

estudos especiais, por ser um estágio de desenvolvimento evolutivo humano dotado de necessidades específicas, afirmando que, nessa fase, o ser humano passa a experimentar, novamente, todos as sensações já vivenciadas no desenvolvimento durante a infância.

Para Hall adolescência seria uma experiência comparada a um segundo nascimento, em que o ser humano teria a oportunidade de repassar por todos os estágios anteriores e, obter, com isso, o ápice de seu desenvolvimento, além disso, essa seria uma fase caótica e difícil devido a velocidade com que se dão as transformações. Essa concepção foi reforçada na teoria psicanalista que a caracterizaram como uma etapa de confusões, estresse e luto também causados pelos impulsos sexuais que emergem nessa fase do desenvolvimento.

Há diversas leituras da adolescência dentro da psicanálise. Autores da escola inglesa, por exemplo, concebem-na numa perspectiva mais desenvolvimentista, cumprindo a última etapa da sexualidade, tal como Freud descreve nos “Três ensaios sobre a teoria da sexualidade”. Para alguns deles, a crise da adolescência é vista como um desvio do curso normal do desenvolvimento. As diferentes formas de perceber a questão refletem diretamente no diagnóstico do caso, o que pode levar a resultados desastrosos no processo terapêutico.

Para esses autores Freud e Lacan a genitalidade é a grande questão da adolescência, o que significa dizer que o adolescente vai finalmente ao encontro da sua sexualidade, ou seja, que a anatomia é o destino da pulsão. Articulando-a com o mecanismo do a posteriori, modelo, por princípio, do funcionamento psíquico, constituído de um primeiro tempo, em que ocorre a estruturação psíquica do sujeito através do Édipo, intercalado pelo período de latência e seguido pela adolescência, que tem função tempo de revivescência e de re-significação edípica. Podendo constituir-se de pura repetição ou elaboração e abertura, permitindo que o sujeito possa historiar seu passado.

A história, portanto, não é somente passado; trata-se de um trabalho de construção, como aponta Lacan (1986, p. 21) quando diz que “a história não é o passado. A história é o passado na medida em que é historiado no presente — historiado no presente porque vivido no passado”

A adolescência é o momento de deixar para trás a criança idealizada pelos pais. É tempo de desinvestimentos e reinvestimentos, de busca de uma identidade sexual. Não é à-toa que a “crise da adolescência” costuma ser motivo de preocupação.

Muitas crises acompanharão o sujeito ao longo da vida. Para a psicanálise, diferentemente da psicologia, não faz sentido falar-se de fases da vida, que começam na infância e terminam na idade adulta. O infantil está presente no adulto. Daí perguntarmos se, no adulto, além do que é dado pelo infantil e que o estrutura, também não comportaria um funcionamento adolescente como função de reinscrição do sujeito, integrando o que não foi simbolizado da sua história. Não que a adolescência, em si, vá cumprir o papel da análise. Esta última cria as condições necessárias para que o sujeito se depare com uma angústia mobilizadora do trabalho psíquico e isso só é possível pela suspensão da fala do analista.

O corpo transformado pela puberdade, poderá dar um novo encaminhamento ao ressurgimento do Édipo, através da simbolização. Pode ser, portanto, um momento muito criativo ou de pura repetição. Questionamos se não é a partir da adolescência que se vai instalar pela vida afora esse mal-estar ao qual Freud se referiu em *O mal-estar na civilização* (1929), à proporção em que haverá uma tensão entre um corpo transformado, “pulsante”, e as exigências do mundo externo, que caminham em direção oposta.

Além dessas perspectivas históricas há uma variação do conceito e visão do adolescente de acordo com a cultura em que vive, como destaca Sprinthall (2008 p.20), ao descrever a pesquisa da antropóloga Margaret Mead sobre o desenvolvimento do adolescente entre as culturas nativas da sociedade de Samoa na Polinésia (Pacífico Sul) e Quênia na África Oriental (Oceano Índico).

Na sociedade de Samoa a adolescência é uma experiência de crescimento tranquilo e livre de conflitos e tensões. Visto que, na cultura samoana, os principais acontecimentos da vida, incluindo o nascimento, a morte e o sexo são tratados de forma aberta. Sendo assim, os acontecimentos terrenos da vida eram tratados de modo que essa transição, como a passagem da infância para adolescência, se desse de forma calma e gradual. As tarefas

designadas aos adolescentes e as crianças eram adequadas a suas capacidades.

Já no Quênia a transição da adolescência para a vida adulta acontece de forma abrupta e traumática, a passagem para vida adulta consiste em cerimônias e rituais através de traumas físicos como circuncisão e extração de cílios, além disso, as tarefas são rigidamente diferenciadas e de estatuto muito baixo para jovens e crianças.

Funções executivas na infância e adolescência



As funções executivas consistem em processos cognitivos de alta complexidade e são cruciais para a adaptação do indivíduo às demandas complexas do cotidiano. Durante muitos anos, essas funções foram consideradas importantes marcadores para o diagnóstico de quadros

neuropsiquiátricos. Na atualidade, essa suposição tem perdido força na medida em que tais déficits são, muitas vezes, inespecíficos. No entanto, a avaliação das funções executivas tem-se mostrado de crucial relevância para fins de caracterização clínica e de identificação de alvos terapêuticos para a intervenção.

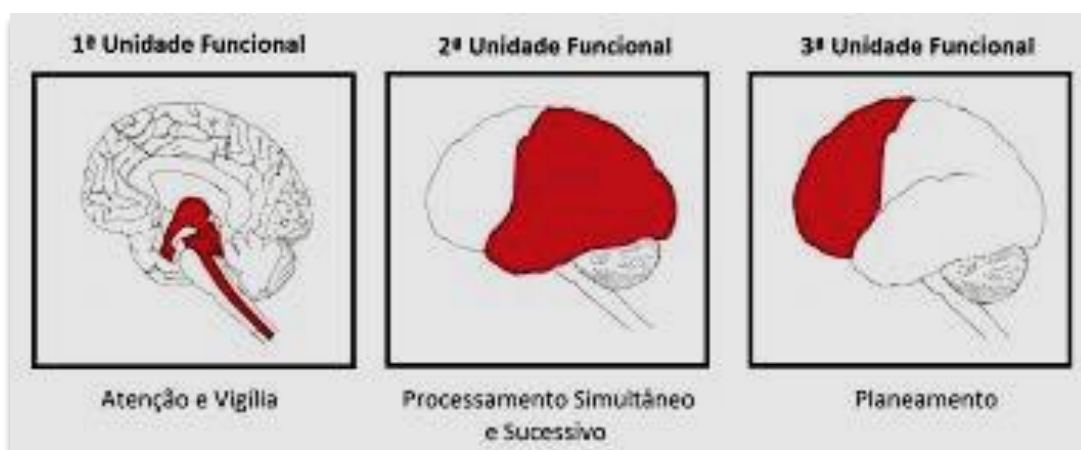
Embora não exista consenso sobre a definição de funções executivas (FEs), elas geralmente são referidas na literatura como o conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar as ações necessárias para atingir um objetivo. Dessa forma, as FEs consistem em um mecanismo de controle cognitivo que direciona e coordena o comportamento humano de maneira adaptativa, permitindo mudanças rápidas e flexíveis ante as novas exigências do ambiente (Zelazo et al., 2003). Elas englobam uma série de competências inter-relacionadas e de alto nível de processamento cognitivo, cujo impacto se reflete no funcionamento afetivo-emocional, motivacional, comportamental e social.

Diversos autores se referem às FEs como um conceito guarda-chuva que engloba diversas funções. Entre elas, pode-se citar o controle atencional e inibitório, a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva, a identificação de metas, a iniciação de tarefas, o planejamento e a execução de comportamentos, e o monitoramento do próprio desempenho (autorregulação) até que o objetivo seja alcançado (Delis, Kaplan, & Kramer, 2001). Portanto, as FEs são essenciais para garantir o bom desempenho na escola, no trabalho e em diversos aspectos da vida cotidiana (Jurado & Rosselli, 2007).

A despeito da inexistência de um consenso sobre o que são e quais são as FEs, a literatura recente apresenta diversos modelos teóricos que tentam esclarecer tais questões conceituais (Uehara, Charchat-Fichman, & Landeira-Fernandez, 2013). De acordo com Chan, Shum, Touloupoulou e Chen (2008), esses modelos ajudam a compreender os métodos de avaliação disponíveis para examinar as FEs, sendo, portanto, indispensáveis para a prática clínica. Além disso, os modelos sobre as FEs são úteis para a compreensão de diversos fenômenos, podendo auxiliar em questões diagnósticas e em intervenções. O estudo dessas funções vai além da fronteira da neuropsicologia clínica, abrangendo a psicopatologia, a psicologia do desenvolvimento, a educação, a psicologia do esporte, o marketing, entre outras áreas.

Dessa forma, o objetivo deste capítulo é apresentar o conceito de FEs; alguns dos principais modelos teóricos sobre o tema; questões relacionadas ao substrato neurobiológico e seu desenvolvimento; e a avaliação desse conjunto de processos cognitivos.

As três unidades funcionais de Luria



Em 1968, Luria propõe um modelo de funcionamento cerebral composto por três unidades funcionais (Karpov, Luria, & Yarbuss, 1968). Esse complexo sistema é mediado por regiões neuroanatômicas e funcionalmente hierárquicas que, ao trabalharem juntas, regulam todos os nossos comportamentos e processos mentais.

Nesse contexto, a primeira unidade, composta pelo tronco encefálico e o diencefalo, seria responsável pela regulação de funções fisiológicas básicas, como a manutenção do tônus cortical, da vigília e dos batimentos cardíacos. A segunda unidade, relacionada às áreas posteriores do cérebro – que incluem as regiões parietal, temporal e occipital –, é responsável por obter, analisar e armazenar informações provenientes do meio externo ou interno. Por fim, a terceira unidade exerce as funções de programação, regulação e monitoramento das atividades mentais, compreendendo, principalmente, os lobos frontais. Danos à terceira unidade provocam mau funcionamento na formulação de planos, no planejamento de ações, no controle de impulsos conscientes, entre outras competências mais complexas do comportamento humano (Luria, 1976).

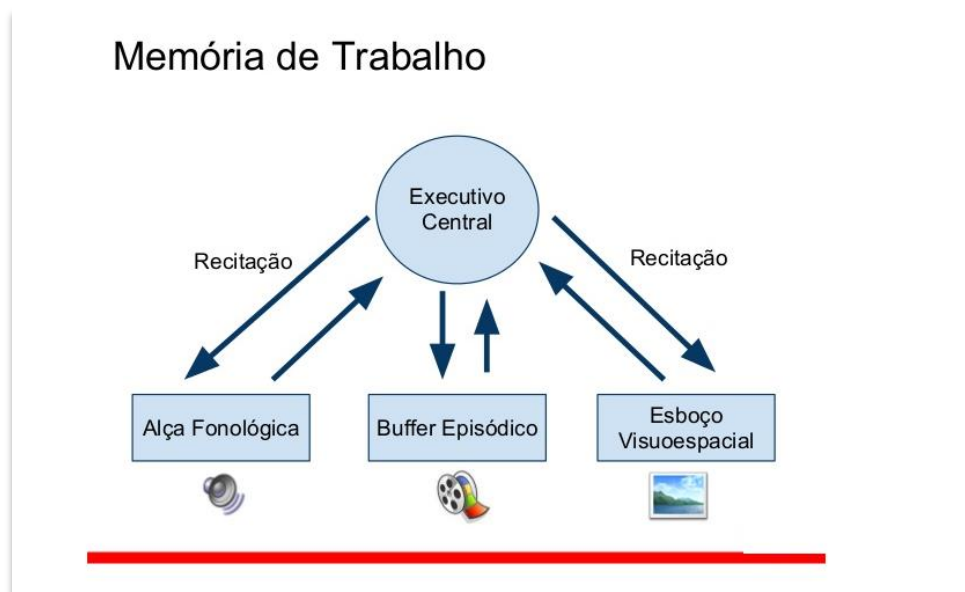
O modelo das unidades funcionais de Luria tem grande valor do ponto de vista histórico, pois destacou a participação do córtex pré-frontal em processos cognitivos superiores em um período em que ainda se considerava essa região do cérebro uma espécie de lobo silencioso. No entanto, estudos recentes mostram que as FEs envolvem o funcionamento de diversas estruturas subcorticais, incluindo os núcleos da base, o tálamo e até mesmo o cerebelo.

Sistema atencional supervisor (SAS) de Norman e Shallice

A proposta da existência de um Sistema Atencional Supervisor (SAS) compõe um modelo teórico atencional mediado por mecanismos de seleção de respostas e esquemas. Norman e Shallice (1986) diferenciam os processos atencionais automáticos (rotineiros) dos controlados (não rotineiros). Os processos automáticos são aqueles que ocorrem fora do conhecimento consciente e sem a atenção deliberada, não havendo interferência em outras ações. Em contrapartida, os processos controlados referem-se às situações que exigem um controle atencional consciente e deliberado, possibilitando a seleção/inibição de esquemas adaptativos a uma situação específica. Para lidar com esses processos, os autores propõem um modelo que inclui dois sistemas complementares: o controlador pré-programado e o SAS. O controlador pré-programado é utilizado em respostas automaticamente implementadas, fornecendo um controle de ações simples ou bem aprendidas, também denominadas esquemas. Na realização de tarefas novas ou complexas, como o planejamento de ações futuras, a resolução de problemas, a tomada de decisões, a prática de ações perigosas ou tecnicamente difíceis e a manipulação de um novo estímulo que exige superação de resposta habitual forte, o SAS é acionado. Ele atua selecionando o esquema mais adequado, inibindo esquemas menos eficientes, monitorando esquemas em andamento, programando temporalmente esquemas a partir de um sistema de contenção de respostas e criando regras algorítmicas (“se... então...”) facilitadoras de esquemas específicos.

De acordo com Shallice (1988), a função do SAS estaria relacionada à atividade dos lobos frontais. Assim, danos a essa região acarretam perseveração comportamental, decorrente da preponderância de um esquema em vez de outros, e aumento da distratibilidade, que seria a ausência de preponderância de um esquema sobre os demais. Dessa forma, o conceito do SAS refere-se à coordenação e à regulação de ações complexas, atuando como elemento organizador do comportamento para que as metas possam ser alcançadas de maneira adequada, o que, muitas vezes, é considerado como o papel principal da FEs.

O conceito de memória de trabalho de Baddeley e Hitch



O modelo de memória de trabalho (Baddeley & Hitch, 1994) proporcionou uma nova perspectiva ao armazenamento/gerenciamento temporário de informações. Assim, a concepção da memória de trabalho única e singular dá lugar à noção de um sistema composto por vários componentes. Nesse modelo, a memória de trabalho é definida como um sistema de capacidade limitada que permite o armazenamento temporário e a manipulação de informações necessárias em tarefas complexas – como a aprendizagem, a compreensão da linguagem, o raciocínio e a produção da própria consciência. Em seu modelo (Baddeley & Hitch, 1994), a memória de trabalho era considerada um sistema

composto por quatro componentes: o executivo central, que atuaria como controlador atencional e regulador dos processos cognitivos, e dois subsistemas auxiliares, especializados no processamento e na manipulação de quantidades limitadas de informações específicas – a alça fonológica e o esboço visuoespacial. Em 2000, Baddeley ampliou o modelo, acrescentando um quarto componente: o retentor episódico, responsável pela integração das informações mantidas temporariamente na memória de trabalho com aquelas provenientes dos sistemas de longo prazo, em uma representação episódica única. Entretanto, é o executivo central que oferece um arcabouço conceitual para descrever os processos executivos de gerenciamento informacional.

Os marcadores somáticos de damásio

Uma proposta muito relevante para o estudo das alterações socioafetivas é a do neurologista Antonio Damásio. Damásio (1994) propõe uma teoria de tomada de decisão, chamada Hipótese do Marcador Somático, que busca explicar a inter-relação entre um conjunto de estruturas que envolvem o córtex orbitofrontal, o giro do cíngulo anterior, a ínsula e a amígdala (Bechara, Damásio, Damásio, & Lee, 1999). Em seu trabalho com pacientes com danos no córtex pré-frontal ventromedial, Damásio (1994) pôde observar os profundos efeitos desse tipo de comprometimento sobre a capacidade de decidir e a cognição social, sem identificar nenhum tipo de prejuízo em funções cognitivas mais puras.

O modelo proposto argumenta que os estados somáticos afetivos, associados aos resultados anteriores à decisão, são utilizados na orientação de decisões futuras. Assim, quando uma escolha é seguida por um mau resultado, ocorre uma reação afetiva associada a essa escolha. Uma vez que a reação afetiva é suficientemente bem estabelecida, em casos futuros, a reação ocorrerá antes que uma escolha seja feita. Em outras palavras, a melhor decisão não seria o resultado do cálculo racional e cognitivo de perdas e ganhos, mas aquela baseada em reações emocionais boas ou ruins, processadas de maneira implícita e que permitam uma análise de custo e benefício em cenários de risco e ambiguidade. De modo geral, a escolha racional é guiada por reações emocionais que influenciam a tomada de decisão. Portanto, os marcadores somáticos ajudariam a simplificar e a reduzir a complexidade da tomada de decisão.

A Hipótese do Marcador Somático

Segundo Damásio, a tomada de decisões seria suportada por um mecanismo automático, a que chamou Marcador Somático:

- ❑ Mecanismo automático que suporta as nossas decisões. Permite-nos decidir eficientemente num curto intervalo de tempo. Actua como um sinal de alarme automático que diz: atenção ao perigo decorrente da escolha de determinada acção. Este sinal protege-nos de prejuízos futuros, sem mais hesitações, permitindo-nos escolher uma alternativa entre as várias. Os marcadores somáticos aumentam provavelmente a precisão e a eficiência do processo de decisão.

O modelo psicométrico de Miyake e colaboradores

Miyake e colaboradores (2000) fazem uso da análise fatorial confirmatória para avaliar a validade de seu modelo, na tentativa de combater o problema da impureza das tarefas executivas em adultos. Em sua revisão da literatura, os autores constataram que os componentes executivos mais comuns eram a flexibilidade mental, a atualização/memória de trabalho (monitoramento e manutenção da informação) e a inibição (inibição de respostas prepotentes).

Além disso, segundo os autores, esses três fatores são bem circunscritos e podem ser operacionalizados de maneira bastante precisa. Os resultados mostraram que, embora moderadamente correlacionados, os três componentes são construtos separados, sugerindo o caráter unitário, porém diversificado, dos componentes do sistema executivo.

De acordo com Diamond (2013), o modelo proposto por Miyake tem sido amplamente aceito em estudos neuropsicológicos, sendo que as três FEs nucleares (flexibilidade, inibição e memória operacional) seriam a base de outras FEs mais complexas, como planejamento, solução de problemas, raciocínio abstrato, entre outras.

Os componentes frios e quentes das FEs

Zelazo, Qu e Müller (2005) propuseram uma classificação das FEs em processos executivos “frios” (cold) e “quentes” (hot). Os componentes “frios” são reconhecidos como processos que tendem a não envolver muita excitação emocional e que compreendem aspectos mais lógicos e cognitivos, como o raciocínio lógico e abstrato, o planejamento, a resolução de problemas e a memória de trabalho.

Os processos “quentes”, em contrapartida, estão mais relacionados a aspectos emocionais, crenças e desejos, como a regulação do afeto, da motivação e do próprio comportamento social, a tomada de decisão, a experiência de recompensa e punição, a teoria da mente, as interpretações pessoais e o julgamento moral. De maneira geral, os componentes executivos “frios” têm sido associados ao córtex pré-frontal dorsolateral, enquanto os componentes “quentes” estão mais relacionados aos córtices pré-frontal orbitofrontal e ventromedial (Happaney, Zelazo, & Stuss, 2004).

Recentemente, Welsh e Peterson (2014) apontaram para algumas limitações desse modelo, alegando que, embora existam evidências sobre a separação de processos executivos quentes e frios, ela parece ser mais forte a partir da adolescência. Além disso, é difícil determinar tarefas que seriam

principalmente “quentes” ou “frias”, já que fatores bastante subjetivos, como nível de motivação, são determinantes nessa separação.

Correlatos neurobiológicos

As FEs têm sido relacionadas à atividade do córtex pré-frontal (Alvarez & Emory, 2006). Tal associação remonta ao paradigmático caso de Phineas Gage, publicado por John Martyn Harlow em 1848, e à releitura do caso Gage, que inspirou o modelo de associação entre o lobo frontal, a personalidade e as funções mentais superiores, proposto por David Ferrier durante a Goulstonian Lecture no Colégio Real de Médicos em Londres (Ferrier, 1878).

Ao longo do século XX, acumularam-se modelos que associavam a atividade do córtex pré-frontal às funções cognitivas complexas, como a atitude abstrata descrita por Goldstein e Scheerer (1941) e a unidade executiva de Luria (Luria, 1968). Na atualidade, entretanto, embora seja inquestionável a participação do córtex pré-frontal no desempenho das FEs, uma visão neurobiológica mais dinâmica tem ampliado a compreensão sobre as bases neurobiológicas desses processos cognitivos. Por exemplo, é mais razoável pensar que as FEs são desempenhadas por circuitos complexos que envolvem outras regiões encefálicas, incluindo estruturas subcorticais, como os núcleos da base, o tálamo e o cerebelo (Alvarez & Emory, 2006).

Outro aspecto importante a ser considerado no estudo da relação entre os circuitos pré-frontais e as FEs consiste na especificidade funcional de cada um desses circuitos. Enquanto o circuito dorsolateral está mais relacionado às FEs lógico-abstratas (p. ex., planejamento e solução de problemas, abstração e memória operacional, flexibilidade cognitiva, autorregulação, julgamento e insight), o circuito do cíngulo anterior é particularmente importante para aspectos da motivação, do controle executivo da atenção e para a seleção e o controle de respostas. Por sua vez, o circuito orbitofrontal está relacionado a algumas dimensões do comportamento social, como empatia, cumprimento de regras sociais, controle inibitório de respostas socialmente inadequadas, tomada de

decisão afetiva e autorregulação (Malloy-Diniz, Paula, Sedó, Fuentes, & Leite, 2014).

Desenvolvimento

As diferentes habilidades executivas e suas respectivas trajetórias de desenvolvimento têm seu início na infância, e continuam na adolescência, chegando até a idade adulta (Huizinga, Dolan, & van der Molen, 2006). Seu lento desenvolvimento é atribuído à maturação prolongada do córtex pré-frontal (Zelazo, Craik, & Booth, 2004), sendo que essa é uma das últimas áreas cerebrais a amadurecer estruturalmente (Gogtay et al., 2004). As FEs parecem melhorar sequencialmente ao longo dos anos: entre o nascimento e os 2 anos de idade, dos 7 aos 9 e um salto no fim da adolescência, entre 16 e 19 anos de idade (Capilla et al., 2003). Assim, pode-se dizer que o desenvolvimento das FEs apresenta uma trajetória não linear.

Grande parte do interesse no desenvolvimento inicial das FEs deve-se aos achados de diversas pesquisas que mostram que vários transtornos com início na infância (p. ex., autismo, transtorno de déficit de atenção/hiperatividade, transtorno de oposição desafiante) são caracterizados por déficits em diferentes componentes das FEs (Johnson, 2012). O desenvolvimento saudável dessas funções tem papel-chave na construção de competências sociais ao longo da vida (Denham, Warren-Khot, Bassett, Wyatt, & Perna, 2012; Hughes, 1998; McCabe, Cranford, Morales, & Young, 2006) e de habilidades relacionadas ao desempenho escolar, incluindo medidas de matemática e prontidão para a alfabetização na infância (Blair & Razza, 2007; Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson, & Grimm, 2009). Além dessas contribuições para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioafetivas futuras, um estudo longitudinal realizado por Moffit e colaboradores (2011) mostrou que medidas de controle cognitivo relatadas entre os 3 e os 11 anos de idade foram preditoras de saúde física, dependência de substâncias, status socioeconômico e probabilidade de condenação penal em adultos com 32 anos de idade. Dessa forma, a identificação de déficits executivos ainda na idade pré-escolar é útil para a

estruturação de programas de intervenção dessas funções (Diamond & Lee, 2011).

Desde o nascimento até o primeiro ano de vida, observam-se algumas formas elementares referentes às habilidades executivas, como a capacidade de regular o comportamento em resposta às contingências ambientais e a capacidade de estabelecer metas e de executar comportamentos voluntários com o intuito de alcançar as metas desejadas (Anderson, 2002). Os primeiros sinais da memória de trabalho e do controle inibitório surgem entre 7 e 8 meses de idade; essas habilidades são mediadas pelos córtices pré-frontal dorsolateral e orbital. Os precursores da teoria da mente surgem aos 6 meses, com a capacidade de distinguir entre objetos inanimados e animados. Em torno de 12 e 18 meses, as crianças começam a representar a percepção de um objeto compartilhado e a acompanhar ativamente o olhar de uma pessoa para um objeto.

O desenvolvimento rápido do córtex pré-frontal entre os 3 e os 6 anos indica que a idade pré-escolar é um período crucial para a aquisição de habilidades importantes para o funcionamento adequado da criança no ambiente escolar. Na sala de aula, as crianças precisam manter em mente o que elas estão fazendo enquanto desenhavam, por exemplo. Em outras palavras, elas precisam escolher e prestar atenção a informações enquanto executam uma atividade. Ao mesmo tempo, elas devem ficar atentas ao seu progresso ao desenhar (Miyake et al., 2000).

Outro exemplo da importância das habilidades executivas para a adaptação da criança ao ambiente escolar está relacionado às habilidades de postergação da gratificação, já que desde os anos pré-escolares já nos deparamos com decisões que envolvem a consideração de circunstâncias futuras (Garon & Moore, 2007).

Quando uma criança deve decidir entre repartir o lanche com um colega a fim de estreitar laços de amizade em longo prazo ou desfrutar de todo o seu lanche sozinha, por exemplo, ela é capaz de ponderar as consequências repletas de significado emocional em longo prazo de sua ação. No período pré-escolar, observam-se ganhos consideráveis entre os 3 e os 4 anos de idade nas medidas

de controle inibitório, na memória de trabalho, nas habilidades de postergação da gratificação e na atenção sustentada (Hongwanishkul, Happaney, Lee, & Zelazo, 2005).

No período de 9 a 12 anos, a memória de trabalho sofre um salto significativo em sua capacidade e eficiência, e torna-se menos sensível a interferências (Leon-Carrion, Garcia-Orza, & Perez-Santamaria, 2004). O pensamento estratégico, a resolução de problemas e a fluência verbal apresentam um desenvolvimento constante a partir dos 12 anos.

As crianças são capazes de demonstrar autocontrole, controle dos afetos, controle da motivação e do bem-estar (Korkman, Kemp, & Kirk, 2001). Garon, Bryson e Smith (2008) sugerem que os componentes das FEs surgem em sequência ao longo dos anos escolares, de forma que a memória de trabalho aparece primeiro, seguida da capacidade de inibição, que juntas permitem o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva.

Segundo Zelazo, Carlson e Kesek (2008), a prolongada maturação das FEs, ainda em desenvolvimento na adolescência, é um dos principais fatores responsáveis pela alta incidência de comportamentos impulsivos nesse período da vida (Blakemore & Choudhury, 2006; Casey & Jones, 2010; Enrst, Pine, & Hardin, 2006; Smith, Xiao, & Bechara, 2012). Decisões que favorecem ganhos imediatos e desprezam recompensas maiores, mas postergadas, são comuns na adolescência. Nota-se que as consequências da propensão à assunção de riscos nesse período são observadas na maior incidência de acidentes de trânsito, de relações sexuais sem proteção, de suicídios e de uso de substâncias (Casey, Jones, & Somerville, 2011).

Durante a adolescência, observa-se que os indivíduos dominam cada vez mais as habilidades relacionadas ao controle de seus pensamentos e ações, a fim de que sejam consistentes com seus objetivos (Crone, 2009).

Pesquisas sobre o desenvolvimento das FEs na adolescência indicam um desenvolvimento significativo da memória de trabalho, da velocidade de processamento, da flexibilidade cognitiva, da tomada de decisão afetiva e da atenção sustentada na segunda década de vida (Crone & van der Molen, 2004;

Hooper, Luciana, Conklin, & Yarger, 2004; Prencipe et al., 2011; Smith et al., 2011).

Alguns pesquisadores sugerem que o desenvolvimento das FEs na adolescência é modulado pelo contexto afetivo e social (Crone, 2009). Há evidências que apontam para um vínculo específico entre a maturação sexual em adolescentes e as mudanças desenvolvimentais na emoção e na motivação, que caracterizam os componentes mais afetivos das FEs. No mesmo período em que a maturação pubertal tem início, os adolescentes frequentemente assumem comportamentos de risco e tornam-se mais sensíveis a avaliações e opiniões de terceiros.

Dessa forma, Crone (2009) sugere que a adolescência é um período caracterizado não só por avanços consideráveis nas FEs como também por vulnerabilidade com relação à assunção de riscos, à tomada de decisão imediatista e à avaliação social.

Neuroplasticidade e intervenções precoces

A neuroplasticidade é o paradigma da neurociência do século XXI e vem substituir a visão mecanicista e dualista da interface mente-cérebro. O potencial do cérebro de ser esculpido por neuromoduladores e neurotransmissores e o aumento de conexões de áreas motoras, sensórias e associativas, do hipocampo e da representação cortical de várias áreas cerebrais mediante treino e enriquecimento ambiental têm contribuído para uma visão epigenética do desenvolvimento humano.

A plasticidade cerebral pode ser definida como uma mudança adaptativa na estrutura e na função do sistema nervoso, que ocorre em qualquer fase da ontogenia, como função de interações com o meio ambiente interno e externo, ou ainda como resultante de lesões que afetam o sistema nervoso. A plasticidade cerebral é multidimensional, como processo dinâmico que delimita as relações entre estrutura e função cerebral, como resposta adaptativa, impulsionada por desafios do meio ou lesões, e também como estrutura organizacional intrínseca

do cérebro, que continua, em diferentes graus, durante toda a vida, inclusive na velhice.

A plasticidade opera em vários níveis, desde o neuroquímico, na modificação de neurotransmissores e neuromoduladores durante o crescimento e desenvolvimento, passando pelo hedológico, envolvendo diferentes padrões de conexão entre os neurônios e o número de sinapses ativas, até o comportamental, modificando estratégias cognitivas de acordo com os desafios ambientais. A plasticidade insere-se em uma perspectiva maturacional, como o próprio desenvolvimento.

O efeito da neuroplasticidade durante períodos sensíveis do desenvolvimento ontogenético explica as diferenças nos potenciais de recuperação da linguagem e dos déficits visuais e auditivos nas crianças quando comparadas a adultos, consolidando o conceito de períodos sensíveis, fundamentais para a intervenção precoce e para a reabilitação cognitiva.



A introdução precoce de intervenções medicamentosas, como o metilfenidato, em crianças com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH), ou de antipsicóticos nos transtornos psicóticos e no autismo, tem-se mostrado favorável para a neuroplasticidade de circuitos essenciais para a atenção, memória e comportamentos disfuncionais, tanto em estudos clínicos, de neuroimagem funcional, quanto em estudos experimentais. A seguir, serão enunciados alguns princípios neurobiológicos importantes para a reabilitação cognitiva e a intervenção precoce em crianças.

Princípio 1 – Postura Assimiladora

A abordagem de crianças com transtornos neurológicos deve ser inicialmente realizada dentro de um ambiente o mais flexível, permeável e não classificatório possível, a fim de permitir uma interação mais fluida entre os profissionais de reabilitação e os pacientes. Deve-se prover um ambiente que favoreça a utilização de materiais lúdicos com recursos não verbais, como a música, as artes gráficas e a expressão gestual, para possibilitar, nesse primeiro momento, uma mediação que facilite um vínculo e a expressão de eventuais potencialidades, para além de padrões quantitativos e psicométricos.

A utilização de recursos cênicos, indumentária, fantoches e gestualidade teatral pode possibilitar a expressão de habilidades emocionais e de mobilização motivacional, receptiva e expressiva, dentro de uma perspectiva não classificatória, que possibilita tangenciarmos o que Vygotsky chamou de zona de desenvolvimento proximal, que é, na verdade, a expressão da neuroplasticidade diante de mediações e desafios construtivos.

Princípio 2 – Planejamento Instrumental

As sessões de estimulação e reabilitação cognitiva devem ser hierarquicamente planejadas e organizadas de acordo com as dimensões neuropsicológicas, avaliando-se funções mais elementares, como as envolvidas nos processos de percepção e atenção, antes de se avaliar as habilidades mais complexas, como as de retenção e evocação, memória, planejamento e organização executiva.

O planejamento instrumental deve permitir a utilização de materiais amplos que avaliem não só o potencial verbal como também os recursos não verbais dos pacientes. Assim, a avaliação de indivíduos com disfunções verbais ligadas ao hemisfério esquerdo dominante deve estar baseada em recursos não verbais (que muitas vezes estão mais preservados), a fim de que se permita a

delimitação das rotas residuais e compensatórias presentes ou preservadas. O entendimento de rotas de processamento facilitadas mesmo na presença de transtornos específicos, como nas disfunções de linguagem, aponta para a necessidade de um conhecimento de recursos de mediação que, intactos, podem representar caminhos alternativos para a melhor adaptação e desempenho.

Princípio 3 – Metacognição

Um recurso essencial na reabilitação cognitiva é o de mobilizar as estratégias metacognitivas, entendidas como aquelas relacionadas à consciência do próprio conhecimento e de sua auto-organização. Tais habilidades, desenvolvidas a partir dos 7 anos de idade, podem ser estimuladas nas sessões por meio de questionamentos centrados na própria percepção do indivíduo e de insights sobre como ele pode reorganizar as informações a partir de novos ensaios, baseados tanto na repetição quanto na reestruturação de dados – por exemplo, estabelecendo gráficos, esquemas, recursos narrativos e explicativos, reorganizando os dados em novas categorias, simplificando a informação, fazendo ligação da informação nova com informação preexistente e treinando formas de comunicação que encoragem o processo de ressignificação, questionamento e reavaliação de predições do desempenho.

A atenção e as expectativas, ambas geradas por processos endógenos, aumentam o grau de ativação do cérebro em resposta a estímulos sensoriais, sugerindo um efeito facilitador relacionado à modulação e à ativação dos circuitos frontais que regulam a atenção seletiva. Evidências clínicas e experimentais apontam que a preservação do sistema atencional é altamente preditora da recuperação após dano cerebral e que pacientes com habilidade de manter a atenção tem melhor evolução no que concerne às melhoras nos padrões de atividade cognitiva e motora.

Princípio 4 – Modularidade

O quarto princípio, modularidade, relaciona-se com a dimensão da especialização funcional hemisférica. O hemisfério esquerdo parece ter o substrato neural para a expressão, análise e compreensão da linguagem; inclui sistemas relacionados à percepção e à classificação de materiais codificados linguisticamente; e está associado à organização temporal e sequencial da informação e das funções de raciocínio abstrato, matemático e analítico, à formação de conceitos verbais e à distinção de sons e de outras características articulatórias da fala.

Estratégias globais visuais mais gestálticas estão ligadas ao hemisfério cerebral direito, e estratégias verbais, analíticas e dedutivas estão relacionadas ao hemisfério cerebral esquerdo, principalmente quando diante de desafios perspectivos ou mesmo comportamentais. Assim, o hemisfério cerebral direito lida predominantemente com estímulos não verbais, musicais, gestuais e com a prosódia (melodia das palavras), enquanto o hemisfério esquerdo lida eminentemente com a linguagem, com a sequenciação de estímulos, com a organização semântica e com a categorização racional dos fenômenos.

Disfunções do hemisfério cerebral direito podem ser compensadas por estratégias mais verbais ou narrativas, enquanto disfunções do hemisfério cerebral esquerdo podem ser minimizadas com estratégias não verbais, visuoespaciais, musicais e corporais.

A memória tem componentes bastante diferenciados anatomicamente e não é considerada uma habilidade única, mas multidimensional. Pessoas com dificuldades de memória episódica para palavras podem memorizar músicas inteiras que contenham as mesmas palavras que elas não conseguiriam resgatar sem a música.

Atividades motoras e automáticas possibilitam pré-ativar circuitos cerebrais que, por sua vez, facilitam, por ativação simultânea, o processamento de informações a serem armazenadas durante movimentação motora ou exercícios. Nesse sentido, a ativação de áreas pré-motoras envolvidas com o

movimento pré-ativa circuitos frontais relacionados à manipulação da informação, facilitando seu armazenamento e evocação.

O processamento em bases mais automáticas bottom up facilita o processamento em nível mais cognitivo top down. Estímulos relacionados ao processamento mais elementar incluem a realização de movimentos repetitivos e de estimulação sensorial estruturada, o treinamento de discriminação fonêmica e acústica e a provisão de pistas externas que ajudem na manutenção da atenção. Alguns estudos, por exemplo, referem que o processamento em um nível mais elementar perceptual motor pode auxiliar um processamento hierarquicamente superior, o que se convencionou chamar de processamento bottom up. O reconhecimento fonêmico, mediante a exposição de fonemas em velocidade de apresentação rápida, pode melhorar a capacidade de discriminação temporal, levando a uma melhora da automatização da leitura e da escrita. Segundo esses estudos, tais estratégias bottom up levariam a uma reorganização de circuitos neuronais envolvidos com a segmentação temporal e com a discriminação.

Princípio 5 – Singularidade

O quinto princípio relacionado à seleção de estratégias para a reabilitação é o da singularidade. Mesmo transtornos do neurodesenvolvimento comuns apresentam manifestação diversa em diferentes indivíduos, com distintos modelos familiares e diversas expectativas. Dessa forma, as estratégias terapêuticas também devem ser modificadas de acordo com determinados contextos e expectativas individuais ou culturais. Por exemplo, enquanto um comportamento hiperativo é mais tolerado em populações de origem latina, em populações orientais pode haver um impacto disfuncional maior, dada a importância que essa cultura atribui à autodisciplina e ao comportamento inibitório.

Princípio 6 – Reserva Funcional

O sexto princípio que permeia a seleção de estratégias efetivas relaciona-se com a capacidade de reserva funcional e adaptação que todo organismo vivo, e particularmente o cérebro, tem, mesmo diante de graves insultos orgânicos e psicológicos.

A compensação sensorial intermodal se dá quando há comprometimento de uma modalidade sensorial, e outra modalidade passa a aumentar sua sensibilidade, tornando-se hiper-responsiva, no sentido de possibilitar uma adaptação mais eficiente. É conhecida a intensa cooperação e atividade compensatória entre as várias áreas cerebrais relacionadas às funções perceptivas, à visão, à audição e ao tato. Assim, por exemplo, existe uma verdadeira realocação funcional e topográfica do processamento tátil e auditivo na ausência do estímulo visual em cegos. Tal deslocamento pode estar traduzindo o recrutamento e a manutenção, bem como a estabilização de circuitos corticocorticais presentes no recém-nascido, que são eliminados mais tarde, durante o desenvolvimento sensorial normal. Indivíduos com deficiência visual apresentam aumento da discriminação auditiva principalmente se a fonte de estímulos estiver periféricamente localizada. Em deficientes auditivos, há melhor desempenho em provas de detecção de estímulos visuais de direção e movimento do que em indivíduos com audição normal. Essa sensibilidade é maior para estímulos periféricos do que para estímulos centrais.

Outro mecanismo de plasticidade é a compensação de área homóloga, presente sobretudo em crianças. Crianças com lesões precoces em áreas temporais do hemisfério cerebral esquerdo transferem a linguagem, mesmo que parcialmente, para áreas homólogas à direita. Portanto, estratégias compensatórias devem possibilitar estimulações simétricas e assimétricas, tanto do ponto de vista sensorial quanto motor.

O paradigma da neuroplasticidade ensina que não se deve subestimar possibilidades e potencialidades. Não se deve dispor os estímulos apenas do simples para o complexo, do concreto para o abstrato; também devemos apostar em novas possibilidades e conformações, enfrentando alguns desafios de maior grau de complexidade (mesmo que o imaginemos impossível) dentro do domínio cognitivo do indivíduo, uma vez que a compensação de áreas cerebrais pode ser desarmônica e imprevisível e, assim, nos surpreender com um desempenho não esperado em uma área absolutamente oculta. Atingir a área do desenvolvimento proximal é proporcionar experiências ricas de mediação. O ajuste da medida funcional das necessidades perceptivas será obtido por meio da relação de acomodação, motivação, facilitação entre o complexo e o simples e satisfação do indivíduo com o seu próprio desempenho.

Princípio 7 – Complementaridade Sensação-Emoção- Ação

O sétimo princípio é o da complementaridade entre os fatores relacionados à sensação, à emoção e ao movimento. Quando imaginamos um movimento, ativamos áreas motoras do córtex, e não apenas áreas sensoriais; quando cantamos silenciosamente uma música, ativamos áreas auditivas. Uma sensação traz sempre uma resposta corporal e emocional acoplada, assim como um movimento e um gesto podem modular nossa emoção de fundo, nosso tônus afetivo, e até mesmo pré-ativar e facilitar a memorização. Portanto, quanto mais as técnicas de reabilitação integrarem as informações sensoriais e motoras, maiores serão as possibilidades de sucesso. A afirmação de que atividades que disparam juntas se conectam (fire together, wire together) ressalta a importância da estimulação multissensorial e simultânea para estabelecer novos padrões de conectividade e plasticidade.

Técnicas cognitivas e comportamentais, baseadas na conexão entre sensação, pensamentos (muitas vezes disfuncionais) e ação autorregulada, podem auxiliar a sequência funcional e natural da complementaridade dos fatores emoção, sensação corporal, pensamento funcional, ação planejada e metacognição, facilitando estratégias de enfrentamento (coping) mais positivas.

Em contrapartida, os chamados transtornos internalizados, relacionados à excitabilidade do pensamento, à ansiedade e às fobias, podem ser atenuados por técnicas corporais e exercícios físicos, que, além de aumentarem as neurotrofinas (particularmente o Brain-derived neurotrophic factor (BNDF), facilitam uma disposição física para o relaxamento motor e para a respiração consciente, atenuando a excitabilidade mental.

O fenômeno da plasticidade leva também a uma reflexão profunda sobre a responsabilidade que têm a cultura e o ambiente (p. ex., a escola, a tecnologia digital, a exposição precoce à violência, as drogas) na constituição de crianças com cérebros e mentes funcional e estruturalmente diferentes. A neuroplasticidade nos faz pensar os fenômenos em sua circularidade e na epigenética, que resgata o sentido unificado que permeia o organismo, o meio ambiente e a cultura. As novas dimensões do estimular, do criar, do fazer, do tratar e do medicar são também novas dimensões neurobiológicas do ser.

REFERÊNCIAS

- Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: A meta-analytic review. *Neuropsychology Review*, 16(1), 17-42.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 8(2), 71-82.
- Anderson, V., Spencer-Smith, M., & Wood, A. (2011). Do children really recover better? Neurobehavioural plasticity after early brain insult. *Brain*, 134(8), 2197-2221.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 485-493.
- Bechara, A., Damásio, H., Damásio, A. R., & Lee, G. P. (1999). Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *The Journal of Neuroscience*, 19(13), 5473-5481. Recuperado de: <http://www.jneurosci.org/content/19/13/5473.full.pdf+html>
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647- 663.
- Blakemore, S. J., & Choudhury, S. (2006). Development of the adolescent brain: Implications for executive function and social cognition. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(3-4), 296-312.
- Brock, L. L., Rimm-Kaufman, S. E., Nathanson, L., & Grimm, K. J. (2009). The contributions of 'hot' and 'cool' executive function to children's academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24(3), 337-349.
- Capilla, A., Romero, D., Maestú, F., Campo, P., Fernández, S., González-Marqués, J., ... Ortiz, T. (2003). Emergence and brain development of executive functions. *Actas Españolas de Psiquiatria*, 32(6), 377-386.
- Casey, B. J., & Jones, R. M. (2010). Neurobiology of the adolescent brain and behavior: Implications for substance use disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 49(12), 1189-1201. Recuperado de: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3099425/pdf/nihms282801.p df](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3099425/pdf/nihms282801.pdf)
- Casey, B. J., Jones, R. M., & Somerville, L. H. (2011). Braking and accelerating of the adolescent brain. *Journal of Research on Adolescence: The Official Journal of the Society for Research on Adolescence*, 21(1), 21-33. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3070306/pdf/nihms-256853.pdf>
- Crone, E. A. (2009). Executive functions in adolescence: Inferences from brain and behavior. *Developmental Science*, 12(6), 825-830.
- Crone, E. A., & van der Molen, M. W. (2004). Developmental changes in real life decision making: Performance on a gambling task previously shown to depend on the ventromedial prefrontal cortex. *Developmental Neuropsychology*, 25(3), 251-279.
- Damásio, A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason and the human mind*. New York: Putnam.

- Delis, D. C., Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2001). Delis-Kaplan executive function system (D-KEFS). San Antonio: Pearson's Clinical Assessment Group.
- Denham, S. A., Warren-Khot, H. K., Bassett, H. H., Wyatt, T., & Perna, A. (2012). Factor structure of self-regulation in preschoolers: Testing models of a field-based assessment for predicting early school readiness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(3), 386-404. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3253899/pdf/nihms333971.pdf>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4–12 years old. *Science*, 333(6045), 959-964. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3159917/>
- Ferrier, D. (1878). The Goulstonian Lectures on the localisation of cerebral disease. *British Medical Journal*, 1(904), 591-594.
- Garon, N., & Moore, C. (2007). Awareness and symbol use improves future-oriented decision making in preschoolers. *Developmental Neuropsychology*, 31(1), 39-59.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60.
- Gogtay, N., Giedd, J. N., Lusk, L., Hayashi, K. M., Greenstein, D., Vaituzis, A. C., ... Thompson, P. M. (2004). Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(21), 8174-8179. Recuperado de: <http://doi.org/10.1073/pnas.0402680101>
- Goldstein, K., & Scheerer, M. (1941). Abstract and concrete behavior an experimental study with special tests. *Psychological Monographs*, 53(2), i-151.
- Happaney, K., Zelazo, P. D., & Stuss, D. T. (2004). Development of orbitofrontal function: Current themes and future directions. *Brain and Cognition*, 55(1), 1-10.
- Harlow, J. M. (1848). Passage of an iron rod through the head. *The Boston Medical and Surgical Journal*, 39(20), 389-393.
- Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S., & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of hot and cool executive function in young children: Age-related changes and individual differences. *Developmental Neuropsychology*, 28(2), 617-644.
- Hooper, C. J., Luciana, M., Conklin, H. M., & Yarger, R. S. (2004). Adolescents' performance on the Iowa Gambling Task: Implications for the development of decision making and ventromedial prefrontal cortex. *Developmental Psychology*, 40(6), 1148-1158.
- Hughes, C. (1998). Executive function in preschoolers: Links with theory of mind and verbal ability. *British Journal of Developmental Psychology*, 16(2), 233-253.
- Hughes, C., & Graham, A. (2002). Measuring executive functions in childhood: Problems and solutions? *Child and Adolescent Mental Health*, 7(3), 131-142.
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017-2036.

Johnson, M. H. (2012). Executive function and developmental disorders: The flip side of the coin. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(9), 454-457.

Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. *Neuropsychological Review*, 17(3), 213-233.

Karpov, B. A., Luria, A. R., & Yarbuss, A. L. (1968). Disturbances of the structure of active perception in lesions of the posterior and anterior regions of the brain. *Neuropsychologia*, 6(2), 157-166.

Korkman, M., Kemp, S.L., & Kirk, U. (2001). Effects of age on neurocognitive measures of children ages 5 to 12: A cross-sectional study on 800 children from the United States. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 331-354.

Leon-Carrion, J., Garcia-Orza, J., & Perez-Santamaria, F. J. (2004). Development of the inhibitory component of the executive functions in children and adolescents. *International Journal of Neuroscience*, 114(10), 1291-1311.

Luria, A. R. (1968). *The mind of a mnemonist: A little book about a vast memory*. Cambridge: Harvard University Press.

Luria, A. R. (1976). *The working brain: An introduction to neuropsychology*. New York: Basic Books. Malloy-Diniz, L. F., Paula, J. J., Sedó, M., Fuentes, D., & Leite, W. B. (2014). Neuropsicologia das funções executivas e da atenção. In D. Fuentes, L. F. Malloy-Diniz, C. H. P. Camargo, & R. M. Cosenza (Orgs.), *Neuropsicologia: Teoria e prática* (2. ed., pp. 115-138). Porto Alegre: Artmed.

McCabe, S. E., Cranford, J. A., Morales, M., & Young, A. (2006). Simultaneous and concurrent polydrug use of alcohol and prescription drugs: Prevalence, correlates, and consequences. *Journal of Studies on Alcohol*, 67(4), 529-537.

Recuperado de: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1761923/pdf/ni_hms14387.pdf

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.

Norman, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory* (Vol. 4, pp. 1-18). New York: Springer.

Prencipe, A., Kesek, A., Cohen, J., Lamm, C., Lewis, M. D., & Zelazo, P. D. (2011). Development of hot and cool executive function during the transition to adolescence. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 621-637.

Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Cambridge: Cambridge University Press. Smith, D. G., Xiao, L., & Bechara, A. (2012). Decision making in children and adolescents: Impaired Iowa Gambling Task performance in early adolescence. *Developmental Psychology*, 48(4), 1180-1187.

Uehara, E., Charchat-Fichman, H., & Landeira-Fernandez, J. (2013). Funções executivas: Um retrato integrativo dos principais modelos e teorias desse conceito. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 5(3), 25-37. Recuperado de: http://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/145/119

Welsh, M., & Peterson, E. (2014). Issues in the conceptualization and assessment of hot executive functions in childhood. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20(2), 152-156.

Yudofsky, S. C., & Hales, R. E. (2006). *Neuropsiquiatria e neurociências na prática clínica* (4. ed.). Porto Alegre: Artmed.

Zelazo, P. D., Carlson, S. M., & Kesek, A. (2008). The development of executive function in childhood. In

Zelazo, P. D., Craik, F. I. M., & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica*, 115(2-3), 167-183.

Zelazo, P. D., Müller, U., Frye, D., Marcovitch, S., Argitis, G., Boseovski, J., ... Sutherland A. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research on Child Development*, 68(3), vii-137.

Zelazo, P. D., Qu, L., & Müller, U. (2005). Hot and cool aspects of executive function: Relations in early development. In W. Schneider, R. Schumann-Hengsteler, & B. Sodian (Eds.), *Young children's cognitive development: Interrelationships among executive functioning, working memory, verbal ability, and theory of mind* (pp. 71-93). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Zibetti, M. R., Gindri, G., Pawlowski, J., Salles, J. F., Parente, M. A. M. P., Bandeira, D. R., ... Fonseca, R. P. (2010). Estudo comparativo de funções neuropsicológicas entre grupos etários de 21 a 90 anos. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 2(1), 55-67. Recuperado de: http://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/30